

## 房総半島東北部沿岸における反射法音波探査概要と地質構造

### Preliminary results of the seismic reflection survey and geological structure in the north-eastern coastal sea area of Boso Peninsula, Japan

古山精史朗<sup>1\*</sup>・佐藤智之<sup>1</sup>

Seishiro Furuyama<sup>1\*</sup> and Tomoyuki Sato<sup>1</sup>

**Abstract:** High resolution seismic reflection survey was conducted in the eastern coastal sea area of the Boso Peninsula to equip seamless geoinformations of land and sea. We obtained seismic sections, 480 km in total length with a boomer and multi-channel (24 channel with 3.125 m spacing) streamer in the Kujukuri area. In this area, two strata bounded by unconformity distribute. These strata show distinct stratification. The lower sequence has some synclines, anticlines and faults. The direction of syncline and anticlines are northeastern to north-northeast. The faults developed around these structures. The upper sequence composed the wedge shaped sedimentary body near a shelf edge and this sedimentary body developed in the direction of the valley head of the Katakai submarine canyon.

**Keywords:** seismic reflection survey, anticline, north-eastern coastal area of the Boso Peninsula

#### 要旨

産業技術総合研究所では陸・海域地質情報のシームレス化のため、2008 年度から沿岸域プロジェクトを行っており、2014 年度～2015 年度は房総半島東部沿岸海域において高分解能反射法音波探査による調査を行った。2015 年度の調査海域は北緯 35 度～35 度 45 分、東経 140 度 50 分～141 度 10 分の、主に九十九里浜の沖合を対象とした海域で、総測線長は 480 km である。反射法音波探査では、音源として小型船に搭載した発振装置ブーマーを使用し、受波用にチャンネル数 24、チャンネル間隔 3.125 m のストリーマーケーブルを使用した。今年度の調査においても、2014 年度の調査で確認されたチャンネルの発達する不整合を認め、この不整合を境に九十九里沖の地層を、上位から九十九里沖 A 層、九十九里沖 B 層と層序区分した。両層とも成層構造の発達した地層であるが、九十九里沖 B 層は断層を伴う背斜構造の発達により、地層が傾斜している。調査海域の北部において、九十九里沖 B 層を傾斜させる背斜構造は概ね北東―北北東走向となっていることがわかった。

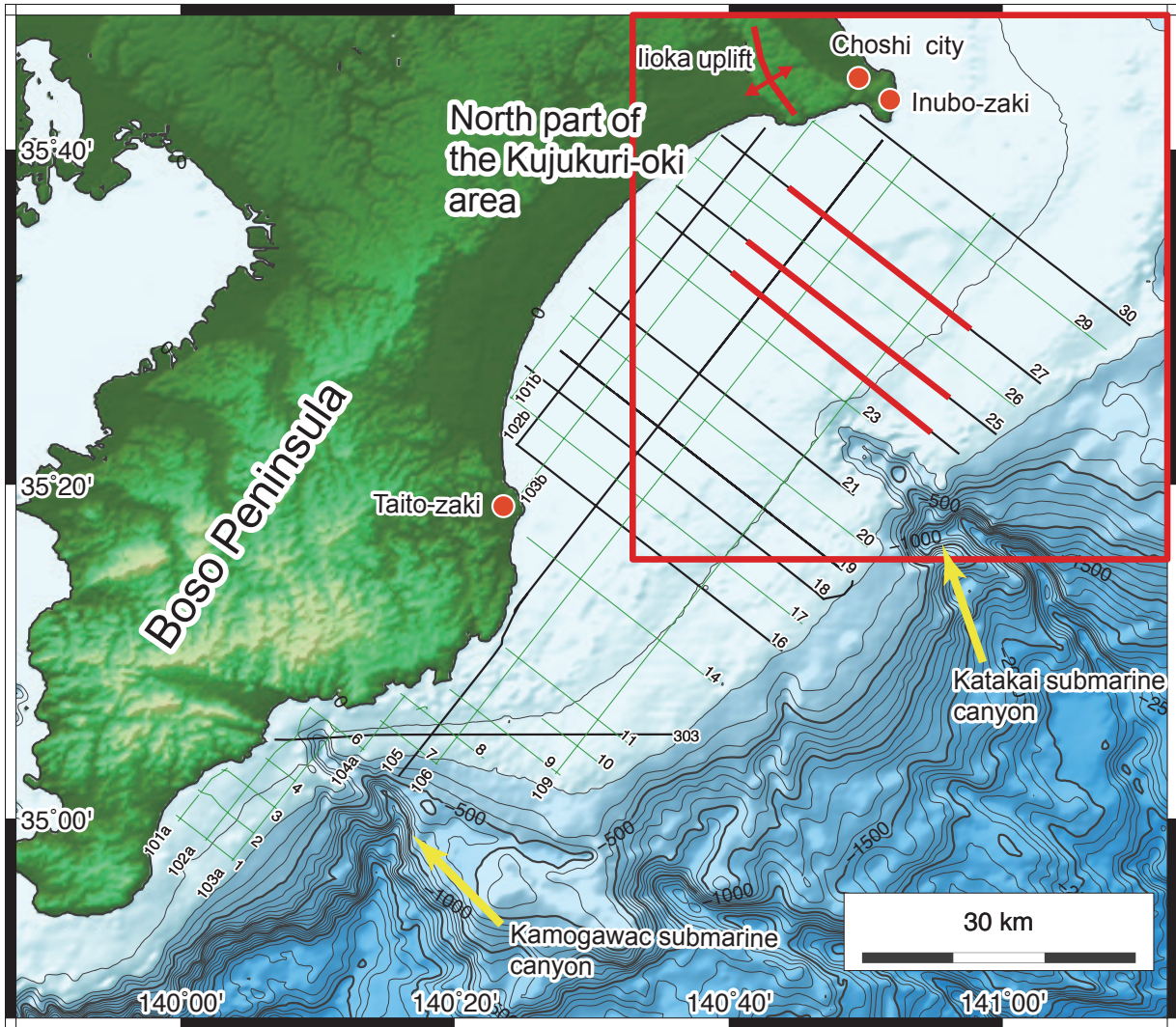
また陸棚縁付近において九十九里沖 A 層は下に凸のウェッジ状堆積体を構成しており、北東から南西方向にかけて厚くなる。またこの堆積体の南端は、九十九里浜沖の陸棚縁に存在する片貝海底谷の谷頭付近に位置している。

#### 1. はじめに

産業技術総合研究所では陸域・海域地質図のシームレス化を行っているが、沿岸域は大型船による調査が難しいため、これまで地質図上の空白域となっていた。そこで 2008 年度から、こうした沿岸域の調査を行うプロジェクトがスタートし（例えば佐藤, 2014）、2014 年度～2015 年度は房総半島東部沿岸において反射法音波探査を行った。2014 年度の調査では、房総半島東部沿岸の地質層序や地質構造の概要を把握するため、九十九里浜の沖合から房総半島南部の比較的広い範囲の調査を行なった（古山・佐藤, 2015）。調査の結果、地形及び地質構造の特徴から調査海域を九十九里沖と鴨川沖に区分した。このうち九十九里沖ではチャンネルの発達する明瞭な不整合が認められ、こ

\* Correspondence

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)



第 1 図 測線図と本報告書で主な対象とした九十九里沖北部の位置。

黒線は 2015 年度の調査測線で、緑線は 2014 年度の調査測線である。赤太線は反射断面図の位置を示す。

Fig. 1 Survey lines and survey area mainly in this report.

Black line, green line and red broad lines represent the survey line in 2015, those in 2014 and positions of the seismic sections respectively.

の不整合を境に、下位から九十九里沖 B 層、九十九里沖 A 層に層序区分できた。また九十九里沖には背斜構造が発達することも明らかになったが、背斜構造の分布や規模は正確に把握できていなかった。関東地方の鹿島から房総半島にかけては、鹿島一房総隆起帯と呼ばれる約 1 Ma 以降に房総半島を隆起させた運動が知られている (e.g. 貝塚, 1974)。地形から、九十九里浜沿岸から銚子と太東埼を結んだ地帯はこの鹿島一房総隆起帯の東縁に当たる可能性が示唆されている (増田・中里, 1988)。これらのことから、九十九里沖における背斜構造などの地質構造の詳細を明らかにすることは、関東のテクトニクスや層序の解明に有効である。また九十九里沖の陸棚縁では片貝海底谷が南東方向へ発達しているため、九十九里沖で認められた

チャンネルの分布を明らかにすることは、片貝海底谷の形成過程の解明に重要である。そこで、2015 年度は 2014 年度の測線間隔を埋めるように調査測線を設定し、大規模な背斜構造の発達する九十九里浜の沖合について重点的に調査を行なった。本報告では 2015 年 6 月 30 日～7 月 27 日に行った反射法音波探査の結果概要をまとめ、房総半島東部沿岸、特に九十九里沖北部の地質構造とその特徴について述べる。

## 2. 地域概説

調査海域は北緯 35 度～35 度 45 分、東経 140 度 05 分～141 度 10 分の範囲である (第 1 図)。主な調査海域である九十九里沖の陸棚は、最も広い場所で

幅 40 km 程度で、また海底面にほとんど起伏が認められない。また陸棚縁では片貝海底谷が南東方向へ発達する。太東埼より南側では、陸棚が次第に狭くなり、水深 100 m 以浅は起伏に富んだ海底地形となっている。本報告書で主な対象海域である九十九里沖北部は北緯 35 度 17 分～35 度 45 分、東経 140 度 35 分～141 度 10 分の範囲である（第 1 図）。海域の北側には犬吠埼があり、またその西側には飯岡台地が存在する。ここには北北東—北東方向の伸びをもつ飯岡隆起帯が存在する（貝塚, 1987）。

古山・佐藤（2015）は、ブーマーを音源とした反射法音波探査を房総半島東部沿岸域（北緯 34 度 50 分～35 度 45 分、東経 139 度 50 分～141 度 20 分）で実施しており、地形と地質構造の特徴から、調査海域を九十九里沖と鴨川沖に区分した。このうち九十九里沖で明瞭な不整合を認めている。この不整合面には、浸食により形成されたと考えられるチャンネルが複数認められる。この不整合を境に、彼らは九十九里沖に分布する地層を二層に分け、上位から九十九里沖 A 層、九十九里沖 B 層とした。両層とも明瞭な成層構造が発達するが、九十九里沖 A 層がほとんど変形しておらず、ほぼ海底面と平行に堆積する一方、九十九里沖 B 層は褶曲により地層が変形している。また彼らは片貝海底谷の谷頭付近において、変位量 70～80 msec 程度の褶曲構造を報告している。棚橋・本座（1983）は陸棚上に分布する発達した成層構造が褶曲により強く変形した地層を「B 層」と定義し、房総半島の下部～中部更新統上総層群に対比している。古山・佐藤（2015）は音響的層相や分布域がよく一致することから、九十九里沖 B 層を棚橋・本座（1983）の B 層に対比している。

九十九里沖北部の背斜構造や向斜構造は奥田（1986）においても報告されている。彼らは鹿島灘南部～犬吠埼東部において、北東及び北北東走向の背斜構造及び向斜構造を報告しており、それらのうちのいくつかは犬吠埼の東側から九十九里沖北部まで続いている。棚橋・本座（1983）もまた片貝海底谷の北側に、走向が異なる北西—南東走向の背斜構造を認めている。

### 3. 調査方法

本研究で行った反射法音波探査は発振装置として

ブーマー（AAE 社製 CAT301）を使用しており、出力 300 J、発振間隔 3.125 m である。また受波用のストリーマーケーブル（Geometrics 社製）は、チャンネル数 24、チャンネル間隔 3.125 m である。

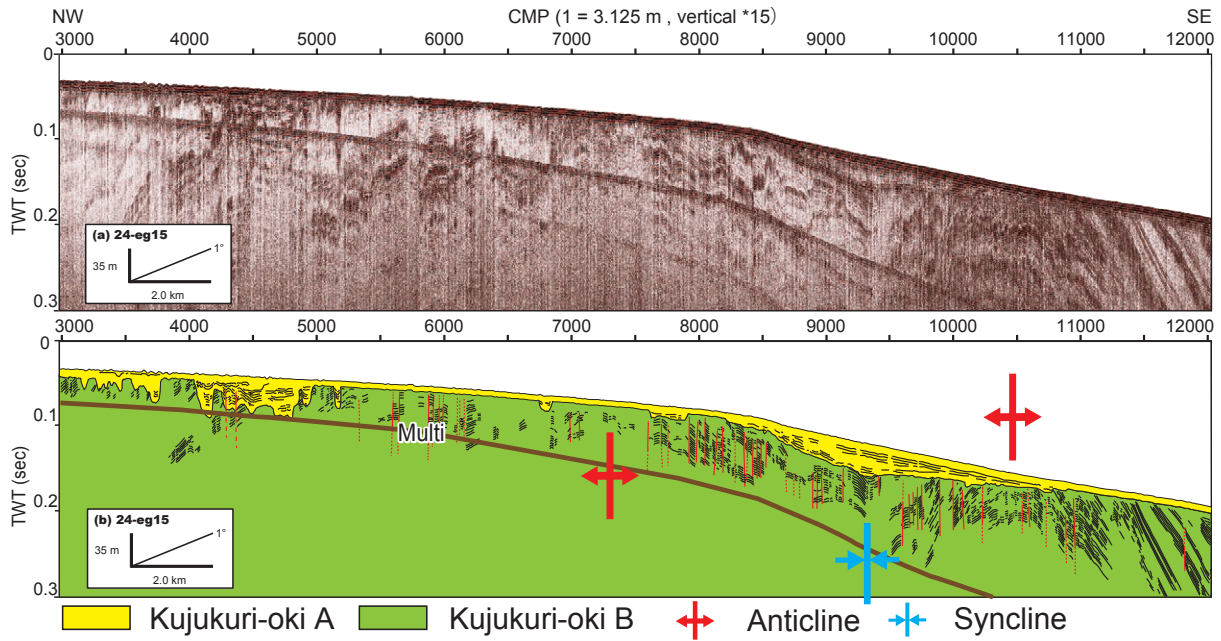
受波したデジタル信号は Parallel Geoscience Corporation 社製の処理ソフト SPW（Seismic Processing Workshop）を用いて以下のように処理を行った。まずバンドパスフィルタリング（50～1,500 Hz）、ゲイン補償、デコンボリューションを行った。その後 Normal Move Out 補正により海底面を揃えた後、断面を重合した。重合後、再びデコンボリューション、バンドパスフィルタリング及びゲインの正規化を行い、SEG-Y 形式で出力した。

総測線長は 480 km である（第 1 図）。昨年度と同様に、ほとんどの調査測線は概ね海岸と平行な方向と直交する方向とに設定したが、一測線は、鴨川海底谷から太東埼沖を通る東西測線を設定した。測線名についても昨年度と同様に、測線の方向ごとにグループを分けて、グループ内で西、あるいは北から連番で一桁～三桁の数字を与えた。なお調査測線には eg15 をハイフンで区切って数字末尾につけ、2015 年度の沿岸域（EnGan）調査であることを示した。

各調査測線は海況に応じて複数回に分けて観測を行った場合があり、その場合、重合後の共通反射点の位置を基準につなげ合わせた。こうした断面は潮位や波浪条件の違いに応じて、継ぎ目で深度方向のずれが生じる場合やノイズレベルが異なっている場合もある。

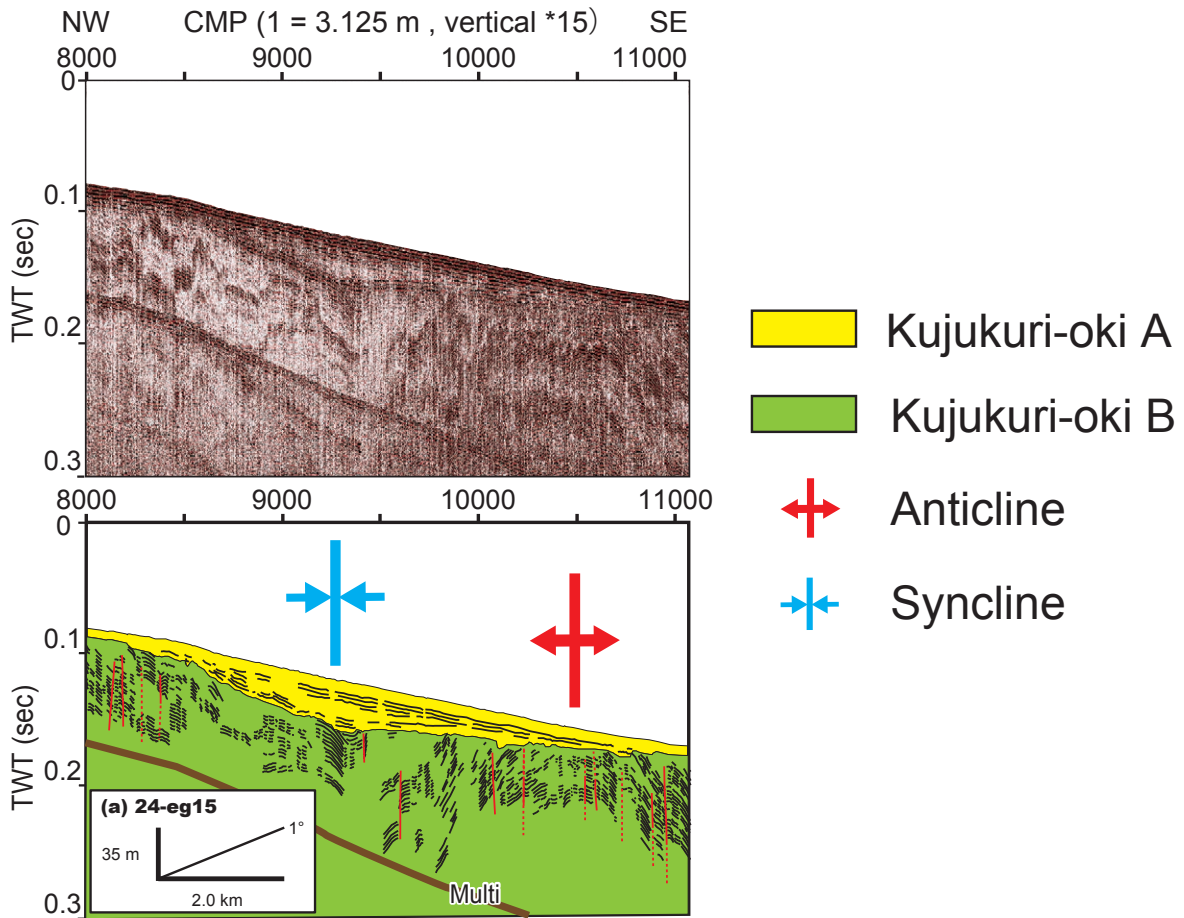
### 4. 観測結果

今年度行った調査海域においても、チャンネルの発達する明瞭な不整合を確認した。そこで、古山・佐藤（2015）の用いた不整合より上位を九十九里沖 A 層、下位を九十九里沖 B 層とする層序区分を本報告書でも用いた。今回観察できた九十九里沖 A 層も成層構造が発達する、基本的に変形を伴わない地層であった。九十九里沖 B 層もまた、彼らの報告と同様な発達した成層構造、及び褶曲構造を確認できた。そこで本報告書では、褶曲構造やその周囲に発達する断層といった特徴的な地質構造について主に記載する。また本章で求めた地層の傾斜は、断面での見かけ上の傾斜である。



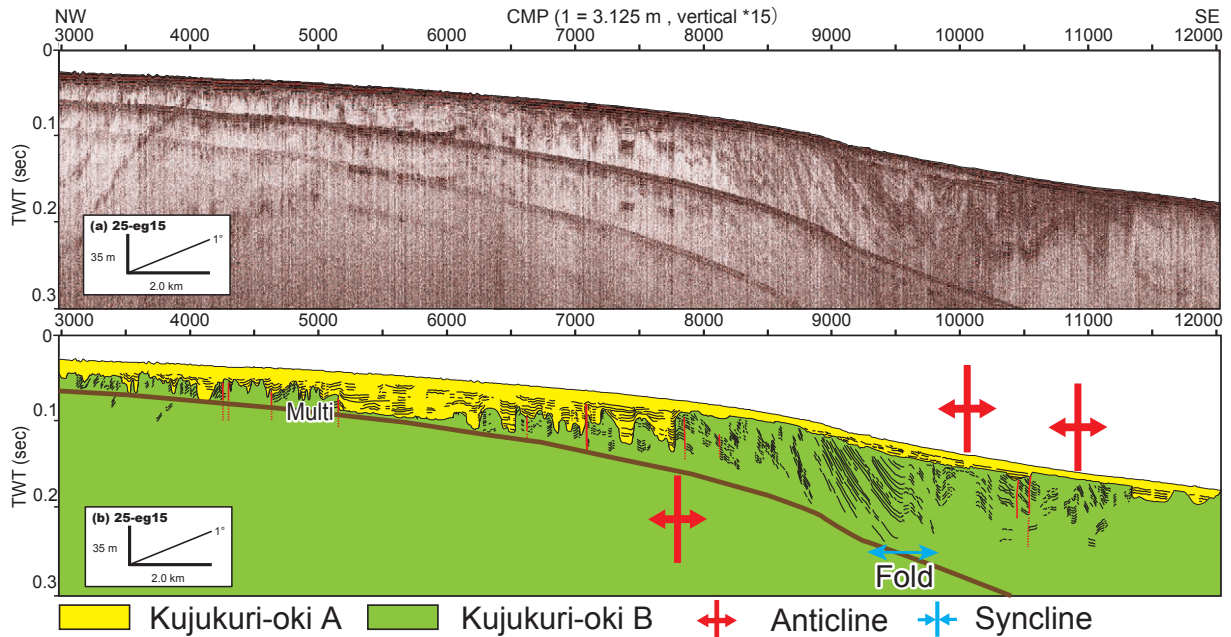
第 2 図 測線 24-eg15 の反射断面図 (a) およびその解釈 (b).

Fig. 2 Seismic section (a) and the interpretation (b) of line 24-eg15.



第 3 図 測線 24-eg15 の SP8,000 ～ SP11,000 の反射断面図 (a) およびその解釈 (b).

Fig. 3 Seismic section (a) and the interpretation (b) from SP8, 000 to SP11, 000 of line 24-eg15.



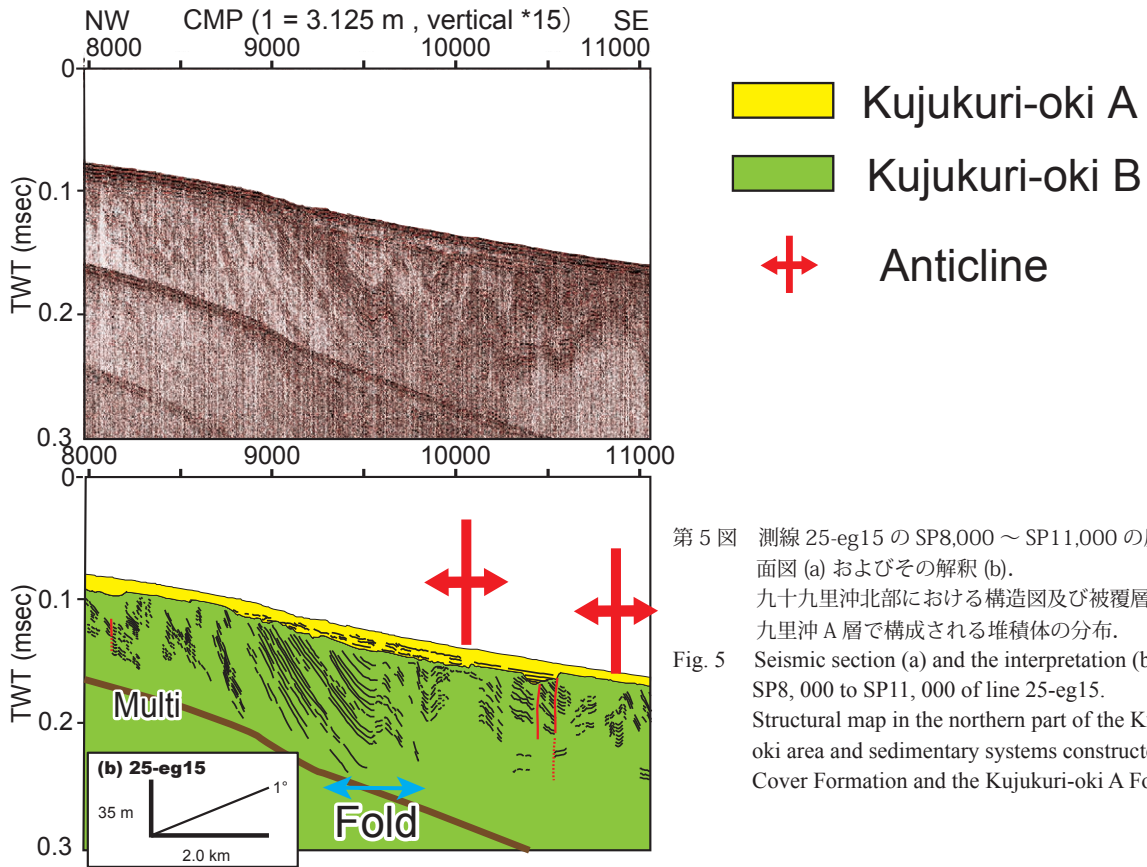
第4図 測線 25-eg15 の反射断面図 (a) およびその解釈 (b).  
 Fig. 4 Seismic section (a) and the interpretation (b) of line 25-eg15.

#### 4.1. 九十九里沖北部の背斜構造

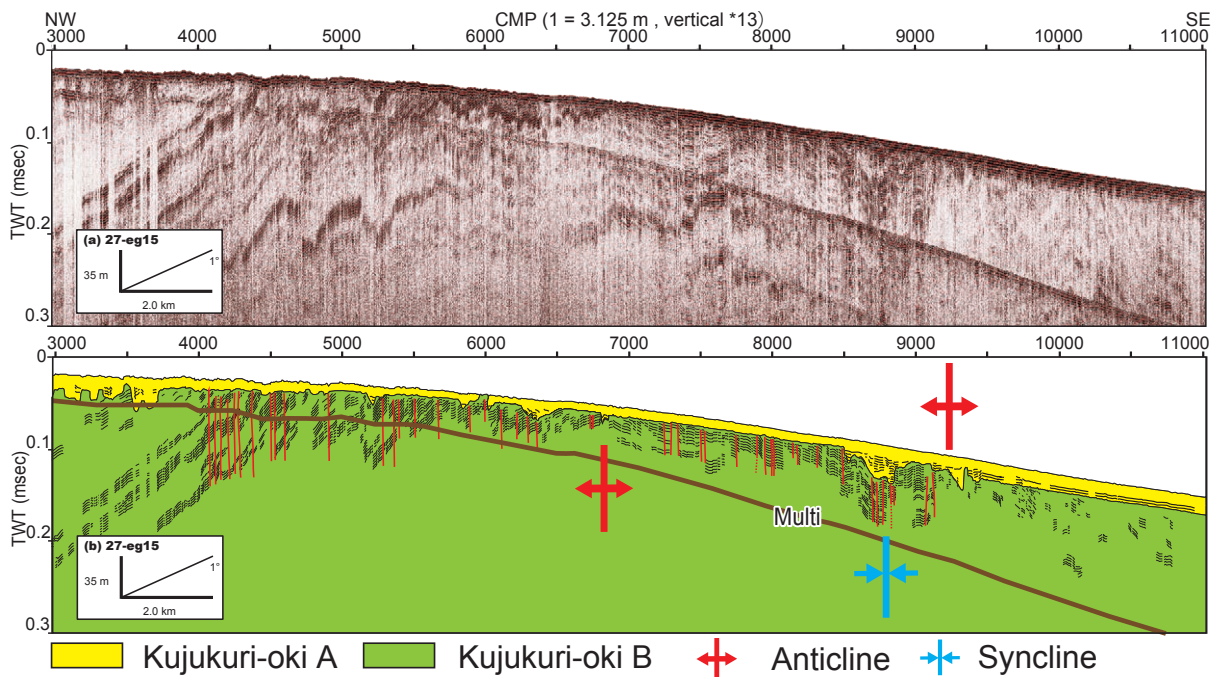
測線 24-eg15 では、SP3,000 ～ SP4,500 で北西（陸側）に 2.0 ～ 2.5 度傾斜する成層した地層を確認できる（第2図）。SP4,500 ～ SP5,000 は音波の透過が悪く、九十九里沖 B 層の観察が困難である。SP5,000 ～ SP5,300 で九十九里沖 B 層は約 1.4 度北西に傾斜する。SP5,300 ～ 7,300 では九十九里沖 B 層の傾斜角度が緩やかになり、約 0.8 度～海底面とほぼ水平となる。SP7,150 を境に九十九里沖 B 層の傾斜方向は南東（沖側）へと変化し、SP7,150 ～ SP9,300 では 1.1 ～ 2.7 度南東へ傾斜する。この観測事実から、SP7,150 に軸を持つ背斜構造が存在し、その隆起量は 100 msec 以上と推定される。SP9,300 を境に九十九里沖 B 層は北西に傾斜しており、SP9,300 ～ SP10,450 では 0.8 ～ 4.4 度北西に傾斜する。このことから、SP9,300 に軸をもつ向斜構造が存在することがわかった。この SP9,300 付近では南東側の九十九里沖 B 層が北西側の九十九里沖 B 層に重なる（第3図）。SP10,550 を境に九十九里沖 B 層は再び南東へ傾斜し、SP11,280 付近まで 2.7 度程度の傾斜が続く。この傾斜方向の変化は SP10,550 に軸をもつ隆起量は 80 msec 以上の背斜構造の発達によるものと考えられる。SP11,250 ～ SP12,000 で九十九里沖 B 層の傾斜は約 4.2 度南東へ傾斜する。

測線 25-eg15 では、SP3,000 ～ SP4,250 で北西に

約 1.2 度傾斜する九十九里沖 B 層を観察できる（第4図）。SP4,250 ～ SP7,800 では音波の透過が悪いため、ほとんどの場所で九十九里沖 B 層の内部構造を観察することが難しいが、SP4,700 付近、SP6,800 付近、SP7,000 付近で北西方向へ 1.2 度程度傾斜する九十九里沖 B 層が認められる。SP7,800 を境に九十九里沖 B 層は南東へ傾斜し、SP7,800 ～ SP9,350 では 0.6 ～ 2.0 度傾斜する。これらの観察事実から、SP7,800 に軸をもつ背斜構造が存在することがわかった。頂部が浸食されているため正確には把握できないが、この背斜構造の隆起量は 100 msec 以上と推定される。SP9,350 ～ SP9,800 には波長 1.5 km 程度の褶曲構造を確認できる（第5図）。この褶曲構造は北西側の SP9,500 付近に向斜部を、南東側の SP9,550 付近に背斜部をもつ。SP9,900 ～ SP10,000 では九十九里沖 B 層は北西に約 2.5 度傾斜するが、SP10,050 付近を境に SP10,600 付近まで再び南東へ 2.0 ～ 2.5 度傾斜する（第4図）。この観察事実から、SP10,050 に軸をもつ背斜構造が存在すると言える。頂部が削られているため正確にはわからないが、この背斜構造の隆起量は 80 msec 以上である。SP10,600 ～ SP10,900 まで九十九里沖 B 層は北西に 2.0 度程度傾斜するが、SP10,900 を境に再び南東へ 2.0 度程度傾斜する。また SP11,100 付近では、海底面から 50 msec 程度の位置に北西に約 2.0 度傾斜する地層を観察できるが、



第 5 図 測線 25-eg15 の SP8,000 ~ SP11,000 の反射断面図 (a) およびその解釈 (b).  
 九十九里沖北部における構造図及び被覆層と九十九里沖 A 層で構成される堆積体の分布.  
 Fig. 5 Seismic section (a) and the interpretation (b) from SP8,000 to SP11,000 of line 25-eg15.  
 Structural map in the northern part of the Kujukuri-oki area and sedimentary systems constructed by the Cover Formation and the Kujukuri-oki A Formation.



第 6 図 測線 27-eg15 の反射断面図 (a) およびその解釈 (b).  
 Fig. 6 Seismic section (a) and the interpretation (b) of line 27-eg15.

連続性に乏しく、詳細の解明は今後の課題である。SP11,200～SP12,000の範囲は音波の透過が悪いため九十九里沖B層の内部構造を確認することができない。

測線 27-eg15 では SP3,000～SP6,850 まで北西方向へ 0.6～1.4 度北西（陸側）に傾斜する九十九里沖 B 層を確認できる（第 6 図）。SP6,850 を境に九十九里沖 B 層は南東（沖側）へと傾斜しており、SP6,800～SP7,250 では 0.6 度傾斜するが、SP7,250～7,650 の範囲は海底面とほぼ平行に堆積する。SP7,650～SP8,750 では 0.6～1.5 度南東へ傾斜する。これらの観察事実から、SP6,850 に軸をもつ背斜構造が存在し、その隆起量は 100 msec 以上と推定される。SP8,750～SP9,100 の範囲で九十九里沖 B 層は北西へ 0.3～0.7 度傾斜する。このことから、SP8,750 の位置に向斜軸が存在すると言える。SP9,400 付近に南東へ傾斜する九十九里沖 B 層を確認できることから、SP9,100～SP9,250 の範囲に九十九里沖 B 層の傾斜方向を変化させる背斜軸が存在していると考えられるが、音波の透過が悪く内部構造を十分に観察できないため、正確な位置を特定することは困難である。この背斜構造による隆起量は 80 msec 以上と考えられる。SP9,550～SP11,000 もまた音波の透過が悪く、多くの場所で内部構造を十分に観察できないが、比較的観察できる SP9,800 付近や SP10,200 付近において、南東へ傾斜する九十九里沖 B 層を観察できる。

#### 4.2. 九十九里沖北部の断層

今回の調査では、背斜構造や向斜構造の周囲に、九十九里沖 B 層を変位させる断層を複数確認できた。このうち測線 24-eg15 や 25-eg15 では、変位が九十九里沖 A 層まで達している断層を認めることができた。

測線 24-eg15 では SP4,300 付近に九十九里沖 A 層を変位させる 15 msec 程度の断層が認められた（第 2 図）。SP5,300～SP6,300 には九十九里沖 B 層を 10 msec 以下変位させる断層が認められる。SP6,000 付近では、これらの断層により九十九里沖 B 層は北西（陸側）から南東（沖側）に傾斜し、SP6,200 付近で再び北西（陸側）へと傾斜が変化する様子を観察できる。SP7,050 付近に認められる断層は変位量 5 msec 程度である。SP7,700～SP10,450 では変位量 15 msec 以下の断層が多く発達する。SP10,550～

SP11,000 の範囲においても変位量 5～10 msec 程度の断層を観察できる。また SP5,300 以降は九十九里沖 A 層に変位が認められない。

測線 25-eg15 では、SP7,100 付近に九十九里沖 A 層を変位させる変位量 20 msec 程度の断層を確認できる。SP7,800 に軸をもつ背斜構造の北西翼に当たる SP3,000～SP8,000 では、音波の透過が悪いため九十九里沖 B 層の内部構造を確認できない。また SP5,000～SP7,800 では発達したチャンネルが九十九里沖 B 層を削り込んでいるため、九十九里沖 B 層を変位させた断層の多くが失われている可能性がある。SP7,800 に軸をもつ背斜構造の南東翼では、明瞭な変位をもつ断層は認められない。SP10,500 付近において変位量 10 msec 以下の断層を確認できる。

測線 27-eg15 では、SP4,000～SP6,500 範囲に九十九里沖 B 層を最大 20 msec 程度変位させる断層が複数認められる。また SP7,200～SP9,200 においても複数の断層が存在しており、5～10 msec 程度九十九里沖 B 層を変位させている。

#### 4.3. 九十九里沖 A 層

測線 24-eg15 では SP3,000～SP3,800 に、深さ 30 msec 以下のチャンネルが複数認められ、それらのチャンネルを九十九里沖 A 層が埋積する（第 2 図）。SP3,800～SP5,000 に認められるチャンネルは幅約 3 km、深さ 50 msec 程度と規模が大きい。SP5,000～SP8,550 はチャンネルが少なく、SP5,600 と SP6,750 に深さ 30 msec と 5 msec のチャンネルを確認できる程度である。SP8,550～SP10,700 で、九十九里沖 A 層が下位の九十九里沖 B 層にオンラップおよびダウンラップする。ここで九十九里沖 A 層は緩やかな下に凸のウェッジ状堆積体を形成しており、堆積体の厚さは最大 50 msec 程度である。またこの範囲の不整合面には凹凸が少ない。

測線 25-eg15 の SP3,000～SP4,500 では、深さ 40 msec 以下、幅 450 m 以下のチャンネルを複数確認できる（第 4 図）。SP4,500～SP8,000 にかけて大規模なチャンネルが認められ、深さ 60 msec 以下である。SP11,350～SP11,600 では海底面からの深さ 20 msec 程度のチャンネルが認められ、そこを九十九里沖 A 層が埋積している。SP8,750～SP10,600 では、九十九里沖 A 層が下位の九十九里沖 B 層にオンラップおよびダウンラップする様子を観察できる。ここで

九十九里沖 A 層は緩やかな下に凸のウェッジ状堆積体となっており、また不整合面の凹凸は少ない。この堆積体の厚さは最大 15 msec 程度である。

測線 27-eg15 において、SP3,000～SP3,700 の範囲には幅 600 m 以下、深さ 30 msec 以下のチャンネルが認められる（第 6 図）。チャンネル内部は九十九里沖 A 層により埋積される。SP6,400 付近で認められるチャンネルは、幅 600 m 程度、深さ約 20 msec である。SP8,500～SP9,200 に幅 1.5 km 程度、深さ 40 msec 程度のチャンネルが認められ、内部を九十九里沖 A 層が埋積している。

## 5. 議論

測線 24-eg15 の SP3,000～SP9,300 と測線 25-eg15 の SP3,000～SP9,000 には、幅 15 km 以上、隆起量 100 msec 以上の背斜構造が存在しており、背斜軸がそれぞれ SP7,150 と SP7,800 に存在する（第 2, 4 図）。またこの背斜構造の北西翼では、九十九里沖 B 層がいずれも 1.0 度～2.0 度北西（陸側）に傾斜する点も共通することから、同一の背斜構造であると言える。これらの背斜軸を測線図上で結ぶと、北東方向の伸びを持つことがわかった（第 7 図）。本報告書では、この背斜構造を「背斜構造 1」とする。測線 27-eg15 では、同様の特徴を有する背斜構造が SP3,000～SP8,500 に認められ、背斜軸は SP6,850 付近に存在しており、またこの位置は背斜構造 1 の北方延長と一致する（第 6 図）。古山・佐藤（2015）は、測線 24-eg15 の南側の測線である 23-eg14 において、SP2,900～SP5,600 の範囲で約 2.0 度北西（陸側）に傾斜する九十九里沖 B 層を報告している。この特徴は背斜構造 1 と共通するが、背斜構造 1 の延長方向に相当すると考えられる測線 23-eg14 の SP6,500～SP8,500 は、音波の透過が悪く内部構造を十分に観察できない。

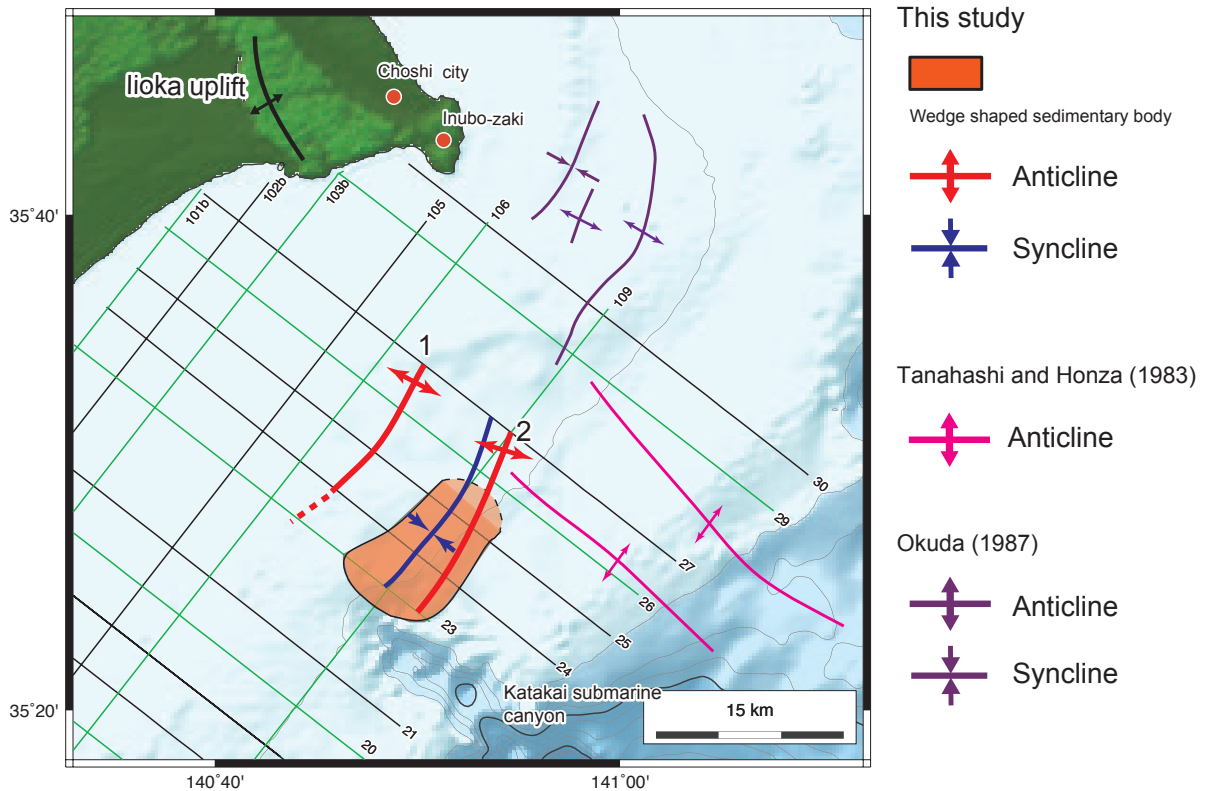
測線 24-eg15 では SP10,500 に軸をもつ背斜構造が存在し、隆起量は 80 msec 以上である（第 2, 4 図）。この背斜構造により九十九里沖 B 層は両翼で 2.5～2.7 度傾斜している。測線 25-eg15 では SP10,050 に軸をもつ背斜構造が存在し、こちらも隆起量は 80 msec 以上である。測線 25-eg15 におけるこの背斜構造においても九十九里沖 B 層は両翼で 2.5～2.7 度傾斜している。これらの共通点から両者は同一の構造と

言える。これらの背斜軸を測線図上で結ぶと、北東—北北東方向の伸びをもつ（第 7 図）。本報告書では、この背斜構造を「背斜構造 2」とする。測線 27-eg15 の SP9,100～SP9,250 に存在すると考えられる背斜軸は、背斜構造 2 の北方延長に相当する。また背斜構造 2 はその北西側に向斜または褶曲を伴っている（第 2～6 図）。これらを測線図上で結ぶと、北東—北北東方向の伸びをもつことがわかる（第 7 図）。測線 24-eg15 及び測線 27-eg15 において、褶曲構造ではなく背斜として認められるのは、浸食により褶曲構造の背斜部が失われたためと考えられる（第 2, 3, 6 図）。古山・佐藤（2015）は測線 24-eg15 と平行な南側に位置する測線 23-eg14 において、SP9,500 付近に向斜軸、SP10,500 付近に背斜軸を認め、それぞれの変位量を 70～80 msec 以上と報告している。これらの背斜軸を測線図上に示すと背斜構造 2 及び褶曲構造の南方延長とよく一致した。

測線 25-eg15 で観察された SP9,350～SP9,800 の褶曲構造に着目すると、SP9,550 で背斜部が上盤となっている様子が観察できる（第 4, 5 図）。これは南東側（沖側）に位置する背斜構造 2 が形成された運動により、背斜構造 1 の南翼が上方へ引きずられたためと解釈できる。このことは背斜構造 2 がより北西側に存在する背斜構造 1 の後に形成されたことを示唆する。測線 24-eg15 では向斜軸のある SP9,300 付近において、南東側の九十九里沖 B 層が北西側の九十九里沖 B 層に重なる様子を観察できる（第 2, 3 図）。これは測線 25-eg15 の SP9,500 の向斜部付近と同様の構造が SP9,300 付近に存在したが、浸食により背斜部の多くが失われ、現在は主に向斜部のみ観察されると解釈できる。測線 27-eg15 の SP8,800 付近に認められる向斜構造は、測線 23-eg14 から続く同じ向斜構造の北北東延長であることから、測線 24-eg15 と同様の解釈が可能であると考え（第 6 図）。

九十九里沖北部の背斜構造については、鹿島灘南部～犬吠埼東部において奥田（1986）が北東及び北北東走向の背斜構造及び向斜構造を報告している（第 7 図）。第 7 図に示した奥田（1986）による背斜構造のうち最も東側の背斜構造が、九十九里沖北部の背斜構造 2 に繋がる可能性がある。棚橋・本座（1983）もまた九十九里沖北部において片貝海底谷の北側に北西—南東走向の背斜構造を報告しているが、これらの背斜軸の走向は今回確認した背斜構造 1 と 2 の走向





第7図 九十九里沖北部における構造図及び九十九里沖A層で構成されるウェッジ状堆積体の分布。  
 Fig. 7 Structural map in the northern part of the Kujukuri-oki area and wedge shaped sedimentary body constructed by the Kujukuri-oki A Formation.

に対してほぼ直交する(第7図)。この点についてはデータの再解釈を進め、今後詳細に検討していく必要がある。一方陸上には後期更新世以降に活動したとされる飯岡隆起帯が存在しており、北西-南東方向の伸びをもつ(貝塚, 1987)。今回認めた背斜構造及び向斜構造の走向は飯岡隆起帯のものとも一致しない。また九十九里沖B層は、棚橋・本座(1983)が陸上の上総層群に対比できるとしている「B層」と対比できる(古山・佐藤, 2015)。上総層群は鮮新世~前期更新世に堆積した層群であるから(Kazaoka et al., 2016)、九十九里沖B層中で認められた背斜構造及び向斜構造は、飯岡隆起帯が活動する以前に活動していた可能性がある。

今回認められた断層は背斜構造及び向斜構造の周囲に発達しており、そうした構造の形成に伴ってできたと考えられる。これらの断層のほとんどが、上位の九十九里沖A層を変位させていないことから、九十九里沖B層で認められる断層の活動は九十九里沖A層が堆積するまでにほぼ終了していたと考えられる。

それぞれの測線で不整合面上のチャンネルが発達する

部分に着目すると、測線24-eg15及び測線27-eg15では、背斜構造1の北西翼によく発達することがわかる(第2, 6図)。しかしながら測線25-eg15では背斜構造1の北西翼だけでなく、背斜構造1の頂部も大規模に浸食されている(第4図)。これらのチャンネルの分布を規制した要因は現時点では不明である。今後は断面の再解釈を進め、チャンネルの分布や地質構造との関係について明らかにする必要がある。

背斜構造1より沖側では、測線24-eg15のSP8,550~SP10,700において、九十九里沖A層が九十九里沖B層にオンラップおよびダウンラップする様子を観察できる(第2, 3図)。九十九里沖A層は緩やかな下に凸のウェッジ状堆積体を形成しており、堆積体の厚さは最大50 msec程度となる。この堆積体の下位の整合面に凹凸がほとんど認められない。同様の堆積体が測線25-eg15のSP8,750~SP10,600に認められるが、測線25-eg15では堆積体の厚さは最大15 msec程度と薄い(第4, 5図)。測線24-eg15の南方の測線23-eg14(古山・佐藤, 2015)においては、SP8,000付近~SP10,600までこの堆積体が認められ、ウェッジの頂部に当たる部分で海底面からの

深さ 100 msec 以上の大規模な谷が形成されている。これらの堆積体を測線図上に落とすと、北東－南西方向の伸びを有しており、片貝海底谷の谷頭に連結する。このように、下に凸のウェッジ状堆積体が南西方向に厚層化していることから、片貝海底谷の形成に関与した可能性がある(第 7 図)。今回示した測線のうちもっとも北方にある測線 27-eg15 では、この堆積体の延長部に当たる SP8,500～SP9,300 において、九十九里沖 B 層を削り込むチャンネルにより不整合面に凹凸が認められる。これは下に凸のウェッジ状堆積体の特徴とは異なっている。この原因や片貝海底谷形成の関係性は、九十九里沖に発達する地質構造と併せ今後より詳細に検討していく。

## 6. まとめ

房総半島北東部沿岸において反射法音波探査を行った結果、以下のような概要がつかめた。

古山・佐藤(2015)で報告されていた九十九里沖で広く認められる不整合を今回の調査でも認めることができた。この不整合より上位の地層では、成層構造が発達しており基本的に変形をとまなわない。下位の地層は発達した成層構造が褶曲により変形していた。これらの特徴は古山・佐藤(2015)で報告された九十九里沖 A 層及び九十九里沖 B 層と一致するため、本報告書でもこの層序区分を用いた。

九十九里沖北部において、隆起量 100 msec 以上で北東方向の伸びを有する背斜構造を認め、背斜構造 1 とした。またその南東(沖側)では隆起量 80 msec 以上で北東－北北東方向の伸びを有する背斜構造を認め、背斜構造 2 とした。両者の間に認められた褶曲構造の特徴から、背斜構造 1→背斜構造 2 の順に形成されたと考えられる。またこれらの背斜構造の周囲には、変位量 20 msec 以下の断層が九十九里沖 B 層で認められた。そのうちのいくつかは、変位が九十九里沖 A 層まで達していた。

九十九里沖北部の陸棚縁において、九十九里沖 A 層により構成された下に凸のウェッジ状堆積体が南西に向けて厚く、また規模が大きくなっている様子を認めることができた。この堆積体は片貝海底谷の谷頭付近へと続くことから、片貝海底谷形成に関連した可能性が高い。

今回の調査で九十九里沖北部の地史について考察で

きる情報を得ることができた。最後にこれらをまとめる。九十九里沖 B 層の堆積した後、背斜構造 1 の活動が始まり、その周辺には断層が発達した。またそれらのいくつかは九十九里沖 A 層堆積後も活動を続けた。背斜構造 1 が形成された後、その南東(沖側)で背斜構造 2 が形成され、それに伴い背斜構造 1 と背斜構造 2 の間に褶曲が形成された。また背斜構造 2 形成に伴い、その周囲に断層が発達した。九十九里沖 A 層にほとんど変形が認められないことから、九十九里沖 B 層の運動がほぼ終わった後に、海水準低下により九十九里沖 A 層と九十九里沖 B 層を境する不整合が形成された。その後海水準上昇が上昇し、チャンネルや谷は九十九里沖 A 層により埋積された。

また、九十九里沖南部の反射断面については現在データの再処理及び再解釈を進めている。この地域については、今回の成果及び既存研究と照らし合わせながら、詳細を検討し海底地質図としてまとめる予定である。

## 謝辞

反射法音波探査は大和探査技術株式会社の方々に実施していただいた。株式会社トライアングルの調査船ヴェルニーを利用し、船長ならびに関係者に大変お世話になった。また、地元漁協や関係機関には調査にあたりさまざまな便宜を図っていただいた。以上の方々に厚くお礼申しあげます。

## 文献

- 古山精史朗・佐藤智之(2015)房総半島東部沿岸における反射法音波探査結果概要、平成 26 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告、1-8。
- 貝塚爽平(1974)関東地方の島弧における位置と第四紀地殻変動(垣見・鈴木編)、ラティス、99-118。
- 貝塚爽平(1987)関東の第四紀地殻変動、地学雑誌、no. 96、51-68。
- Kazaoka, O., Suganuma, Y., Okada, M., Kameo, K., Head, M.J., Yoshida, T., Sugaya, M., Kameyama, S., Ogitsu, I., Nirei, H., Aiba, N., Kumai, H. (2016) Stratigraphy of the Kazusa Group, Boso Peninsula: An expanded and highly-resolved marine

sedimentary record from the Lower and Middle Pleistocene of central Japan. Quaternary International, no. 383, 116-135.

増田富士雄・中里裕臣（1988）堆積相からみた鹿島一房総隆起帯の運動像. 月刊地球, no. 10, 616-623.

奥田義久（1986）20万分の1海底地質図「鹿島灘」. 海底地質図, no. 27, 地質調査所.

佐藤智之（2014）勇払平野沿岸域20万分の1海底地質図及び説明書, 海陸シームレス地質情報集数値地質図, S4, 産業技術総合研究所・地質調査総合センター.

棚橋 学・本座栄一（1983）20万分の1海底地質図「房総半島東方」. 海底地質図, no. 24, 地質調査所.